

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/018536

International filing date: 07 December 2004 (07.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2003-409688  
Filing date: 08 December 2003 (08.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 27 January 2005 (27.01.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

PCT/JP 2004/018536

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

07.12.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年 1 2 月    8 日  
Date of Application:

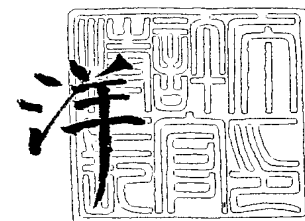
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 4 0 9 6 8 8  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 3 - 4 0 9 6 8 8 ]

出      願      人            株 式 会 社 ケ ン ウ ッ ド  
Applicant(s):

2 0 0 5 年    1 月 1 4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



出証番号    出証特 2 0 0 4 - 3 1 2 2 5 7 9

【書類名】 特許願  
【整理番号】 P07-975469  
【提出日】 平成15年12月 8日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 H03M 13/00  
H04B 1/02  
H04B 1/06

【発明者】  
【住所又は居所】 東京都八王子市石川町 2 9 6 7 - 3 株式会社ケンウッド内  
【氏名】 真島 太一

【特許出願人】  
【識別番号】 000003595  
【氏名又は名称】 株式会社ケンウッド

【代理人】  
【識別番号】 100095407  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 木村 満

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 038380  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9903184

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

供給されたデータの各ビットに冗長ビットデータを付加して符号化データを生成する冗長ビット付加部と、

前記冗長ビット付加部が生成した符号化データに基づいて生成された被変調波信号を送出する変調部と、を備えた、

ことを特徴とする送信装置。

**【請求項 2】**

前記冗長ビット付加部は、冗長ビットデータを付加したデータのユークリッド距離が離れるように、前記冗長ビットデータを付加したシンボルを配置する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の送信装置。

**【請求項 3】**

前記冗長ビット付加部は、グレイ符号が生成されるように、前記供給されたデータの各ビットに冗長ビットデータを付加する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の送信装置。

**【請求項 4】**

前記冗長ビット付加部に供給されるデータは、重要度の高低が予め定められたデータであって、

前記冗長ビット付加部は、前記ビット配列されたデータのうちの重要度が高いビットデータについて冗長ビットを付加する、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の送信装置。

**【請求項 5】**

前記変調部は、多値の F S K 方式に従って変調を行うものである、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の送信装置。

**【請求項 6】**

符号化データが生成されるように冗長ビットデータが付加されたデータに基づいて生成された信号を受信する受信装置において、

前記受信した信号を復調する復調部と、

前記復調部が復調した信号に対して、ナイキスト間隔毎にシンボル判定を行うシンボル判定部と、

前記シンボル判定部がシンボル判定して得られたシンボル値をビット値に変換するビット変換部と、

前記ビット変換部が変換したビット値のデータから、付加された冗長ビットを削除してデータ列を合成し、元のデータを復元するデータ復元部と、を備えた、

ことを特徴とする受信装置。

**【請求項 7】**

前記受信した信号は、多値の F S K 方式に従って変調された信号であって、

前記復調部は、前記受信信号の周波数に対応する電圧の信号に変換することにより、受信した信号を復調するものであり、

前記シンボル判定部は、前記復調部が復調した信号の電圧を、予め設定された閾値と比較することにより、シンボル判定を行うものである、

ことを特徴とする請求項 5 に記載の受信装置。

**【請求項 8】**

前記ビット変換部が生成したビットデータは、重要度の高低が予め定められるようにビットが配列され、重要度が高いビットデータに冗長ビットが付加されたデータであって、

前記データ復元部は、前記重要度が高いビットデータに付加された冗長ビットを削除する、

ことを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の受信装置。

**【請求項 9】**

供給されたデータの各ビットに冗長ビットを付加して符号化データを生成するステップ

と、  
前記生成された符号化データに基づいて生成された信号を送出するステップと、を備えた、  
ことを特徴とするデータ送信方法。

【請求項 1 0】

符号化データが生成されるように冗長ビットデータが付加されたデータに基づいて生成された信号を受信するステップと、  
受信した信号を復調するステップと、  
復調した信号に対して、ナイキスト間隔毎にシンボル判定を行うステップと、  
シンボル判定の結果、得られたシンボル値をビット値に変換するステップと、  
前記変換したビット値のデータから、付加された冗長ビットを削除してデータ列を合成し、元のデータを復元するステップと、を備えた、  
ことを特徴とするデータ受信方法。

## 【書類名】明細書

【発明の名称】送信装置、受信装置、データ送信方法及びデータ受信方法

## 【技術分野】

## 【0 0 0 1】

本発明は、送信装置、受信装置、データ送信方法及びデータ受信方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0 0 0 2】

従来、通信路でのデータ誤りを訂正する技術は、各方面で研究が進んでおり、シャノン限界に近い能力を有するものもある。

特に、移動体通信では、通信路の誤り特性が大きく変化することから、非常に強い誤り訂正が求められる。

## 【0 0 0 3】

誤り訂正技術としては、A R Q (Automatic Repeat Request) 等の再送技術、F E C (Forward Error Correction: 前方向エラー訂正) の技術が知られている。A R Q の技術は、受信後にエラーがあったデータを送信元に再送要求することでエラー訂正を行う（よって後方向に分類される）技術である。F E C の技術は、予め送受信データを工夫して、信頼性を有するデータを送信し、受信側でエラーを除去する技術（よって前方向）の技術である。尚、データ通信では、F E C と A R Q との併用、音声や画像の同時処理が必要なものは F E C のみを用いるのが一般的である。

## 【0 0 0 4】

しかし、A R Q 等を用いた送受信装置では、再送が多くなると、伝送効率が低下する。また、A R Q 等を用いた送受信装置では、通話やストリーミングで伝送される音声データ又は画像データを送受信することは、同時処理の必要性から、困難である。

## 【0 0 0 5】

このため、メール等のデータ通信、音声データ又は画像データの伝送には、受信データに対して誤り訂正を行うことにより、できるだけデータの再送を行わずに、受信データを復元する F E C 等の技術を用いた送受信装置が適している（例えば、特許文献 1 参照）。この送受信装置では、ブロック符号や畳み込み符号を用いて誤り訂正が行われる。

【特許文献 1】特開 2 0 0 2 - 3 4 4 4 4 1 3 号公報（第 6 頁 - 第 8 頁、図 1）

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0 0 0 6】

しかし、従来の F E C の技術を用いた送受信装置では、誤り訂正の計算が複雑であり、計算処理が増える。このため、このような送受信装置では、計算に必要なメモリ容量も多く必要となる。

## 【0 0 0 7】

また、F E C 方式の送受信装置では、通信路におけるデータの誤りが多くなって誤り訂正の処理能力を超えると、かえって多くの誤りを発生させてしまうという不都合が生じる。

## 【0 0 0 8】

特に、音声通話のような通信では、このような不都合は、好ましくない。音声は人間の間隔としてとらえられる要素が多く、多少ノイズが入っていても、どのような言葉が発せられているかを認知できる方が重要である。つまり、F E C がより多くの誤りを発生させてしまった場合、データ補間や繰り返し、破棄（欠落）等が行われる。この処理をバッドフレームマスキング処理という。このバッドフレームマスキング処理が頻繁に起こると、通話の内容自体が聞き取れなくなる可能性が高くなる。

## 【0 0 0 9】

本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたもので、確実に誤り訂正を行うことが可能な送信装置、受信装置、データ送信方法及びデータ受信方法を提供することを目的とする。

**【課題を解決するための手段】****【0010】**

この目的を達成するため、本発明の第1の観点に係る送信装置は、供給されたデータの各ビットに冗長ビットデータを付加して符号化データを生成する冗長ビット付加部と、

前記冗長ビット付加部が生成した符号化データに基づいて生成された被変調波信号を送出する変調部と、を備えたことを特徴とする。

**【0011】**

前記冗長ビット付加部は、冗長ビットデータを付加したデータのユークリッド距離が離れるように、前記冗長ビットデータを付加したシンボルを配置するものであってもよい。

**【0012】**

前記冗長ビット付加部は、グレイ符号が生成されるように、前記供給されたデータの各ビットに冗長ビットデータを付加するものであってもよい。

**【0013】**

前記冗長ビット付加部に供給されるデータは、重要度の高低が予め定められたデータであって、

前記冗長ビット付加部は、前記ビット配列されたデータのうちの重要度が高いビットデータについて冗長ビットを付加するものであってもよい。

**【0014】**

前記変調部は、多値のFSK方式に従って変調を行うものであってもよい。

**【0015】**

本発明の第2の観点に係る受信装置は、

符号化データが生成されるように冗長ビットデータが付加されたデータに基づいて生成された信号を受信する受信装置において、

前記受信した信号を復調する復調部と、

前記復調部が復調した信号に対して、ナイキスト間隔毎にシンボル判定を行うシンボル判定部と、

前記シンボル判定部がシンボル判定して得られたシンボル値をビット値に変換するビット変換部と、

前記ビット変換部が変換したビット値のデータから、付加された冗長ビットを削除してデータ列を合成し、元のデータを復元するデータ復元部と、を備えたことを特徴とする。

**【0016】**

前記受信した信号は、多値のFSK方式に従って変調された信号であって、

前記復調部は、前記受信信号の周波数に対応する電圧の信号に変換することにより、受信した信号を復調するものであり、

前記シンボル判定部は、前記復調部が復調した信号の電圧を、予め設定された閾値と比較することにより、シンボル判定を行うものであってもよい。

**【0017】**

前記ビット変換部が生成したビットデータは、重要度の高低が予め定められるようにビットが配列され、重要度が高いビットデータに冗長ビットが付加されたデータであって、

前記データ復元部は、前記重要度が高いビットデータに付加された冗長ビットを削除するものであってもよい。

**【0018】**

本発明の第3の観点に係るデータ送信方法は、

供給されたデータの各ビットに冗長ビットを付加して符号化データを生成するステップと、

前記生成された符号化データに基づいて生成された信号を送出するステップと、を備えたことを特徴とする。

**【0019】**

本発明の第4の観点に係るデータ受信方法は、

符号化データが生成されるように冗長ビットデータが付加されたデータに基づいて生成された信号を受信するステップと、  
受信した信号を復調するステップと、  
復調した信号に対して、ナイキスト間隔毎にシンボル判定を行うステップと、  
シンボル判定の結果、得られたシンボル値をビット値に変換するステップと、  
前記変換したビット値のデータから、付加された冗長ビットを削除してデータ列を合成し、元のデータを復元するステップと、を備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、伝送路の通信状態が悪い場合でも、より確実な誤り訂正を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明の実施の形態に係る送受信装置を図面を参照して説明する。

本実施の形態に係る送受信装置の構成を図1に示す。

本実施の形態に係る送受信装置は、送信装置11と、受信装置21と、からなる。

送信装置11は、供給されたデータに従って変調された信号を送信するものであり、分割部12と、冗長ビット付加部13と、インタリバ14と、ベースバンド信号生成部15と、FM変調部16と、送信アンテナ17と、を備える。

【0022】

本実施の形態では、4値のルートナイキストFSK方式に従って、音声ボコーダを伝送する場合を例として説明する。

音声ボコーダは、音声信号をデジタル形式で表現するためのシステムであり、音声のパラメータの組を分析して抽出し、そのパラメータから音声を再合成するシステムである。音声ボコーダのデータは、図2に示すように、時間的な単位で情報を区切り、フレーム化されて処理される。

【0023】

音声ボコーダのデータは、20msecを単位としてフレーム化される。音声ボコーダのデータフレームは、音声データと、誤り訂正用データと、からなり、1フレームのビット(bit)数は、72ビット(3600bps)とされる。音声データは、音声情報を示すデータであり、誤り訂正用データは、音声データのエラー訂正、エラー検出のためのデータである。

【0024】

誤り訂正用データは、5ビットのCRCデータと、5ビットのCRC保護用データと、18ビットの音声保護用のデータと、からなる。

【0025】

音声データのビット数は、1フレーム中44ビットとされ、誤り訂正用ビットのビット数は、28ビットとされる。

【0026】

音声データの各ビットデータは、人間の聴覚にとって重要度の高い順に並べ替えられている。このうち、保護される音声データは18ビット、保護されない音声データは26ビットとして構成される。

【0027】

保護される音声データは、エラーが多く発生しやすいような、通信状態が良好でない環境下においても、保護されるべき重要度の高いデータである。例えば、音声通話のような通信において、音声は人間の感覚としてとらえられる要素が多く、音声にノイズが重畳していたとしても、どのような言葉が発せられるかを認知できるようにすることが重要である。

【0028】

音声や画像の伝送の場合、重要度の高いビットにエラーが発生した場合、人間の知覚として、情報とは無関係のノイズとしてとらえられてしまう。音声ボコーダでは、このよう



な音声を構成する上で重要なデータは、保護される音声データとして扱われる。

#### 【0029】

例えば、音声の場合、ボコーダのデータには、音圧データ、ピッチ周波数データ等がある。ボコーダのデータのデータが、図3に示すように、16ビットの音圧データと、10ビットの第1ピッチ情報と、10ビットの第2ピッチ情報と、からなるものとする。図中、各データの最も左側のビットが最上位ビット(MSB)であり、最も右側のビットが最下位ビット(LSB)であることを示す。図3に示す例では、斜線で示すビットが重要度が高いビット、最上位ビットが最も重要度が高いビットとして、これらのデータのビットは、重要度に従って、配列されているものとする。尚、重要度が高いとされるビットは、ボコーダのアルゴリズムの検証、シミュレーション等で予め求められる。

#### 【0030】

ビットが上位になるに従って、エラーによる情報への影響は大きくなる。例えば、“FFFF”のデータのうち、最上位ビットにエラーが発生すると、データは、“7FFF”となり、10進数では、32768だけの差が生じる。しかし、最下位ビットにエラーが発生しても、1だけの差しか生じない。

#### 【0031】

画像データについても同様であり、例えば、黄色は、赤色と緑色とを合成することによって生成され、最上位ビットにエラーが発生すると、色が変わってしまう。

#### 【0032】

このように重要度が高いビットデータをいかに保護するかということが重要である。本実施の形態では、簡易な構成で、このように重要度の高いビットデータを保護している。

#### 【0033】

図1に戻り、分割部12は、図2に示すような音声ボコーダのデータが供給されて、供給されたデータを1ビットずつに分割するものである。尚、前述のように、重要度が高いとされるビットは、前述のようにボコーダのアルゴリズムの検証、シミュレーション等で予め求められ、音声ボコーダのデータのビットは、重要度が高い順に配列されている。

#### 【0034】

冗長ビット付加部13は、分割部12が分割した各ビットデータのうち、重要度が高いビットに“1”のビットを付加して、2ビットのデータを生成するものである。

#### 【0035】

インタリーバ14は、冗長ビット付加部13が生成した2ビットのデータを単位として、保護される音声データのビットと、保護されない音声データのビットとの間で、入れ替えを行い、重要ビットやCRCのフレーム上での配置を分散させることで、フェージング等によるブロック誤りを軽減するためのデータ列を生成するものである。

#### 【0036】

ベースバンド信号生成部15は、インタリーバ14が入れ替えを行ったデータ列に基づいてベースバンド信号を生成するものである。

#### 【0037】

FM変調部16は、ベースバンド信号生成部15が生成したベースバンド信号で、4値のルートナイキストFSK方式に従って搬送波を変調するものである。FM変調部16は、ルートコサインフィルタを備え、ベースバンド信号生成部15が生成したベースバンド信号を、図4に示すようなアイパターンが形成されるような信号を生成する。送信アンテナ17は、FM変調部16がFM変調した信号を電波として送出するものである。

#### 【0038】

受信装置21は、受信アンテナ22と、FM復調部23と、シンボル判定部24と、ビット変換部25と、デインタリーバ26と、フレーム復元部27と、を備える。

受信アンテナ22は、送信装置11から送出された電波を受信して、FSK方式による信号に変換するものである。

#### 【0039】

FM復調部23は、受信アンテナ22が変換したFSK方式の信号を、その周波数に基

づいた電圧の電圧信号に変換することにより F M 復調を行い、検波信号を生成するものである。

#### 【0 0 4 0】

シンボル判定部 2 4 は、F M 復調部 2 3 が生成した検波信号のナイキスト点におけるシンボル判定を行うものである。F M 復調部 2 3 の検波信号により、図 4 に示すようなアイパターンが描かれる。4 値の F S K 方式によれば、このアイパターンに、最大 3 つの開口部が観測される。

#### 【0 0 4 1】

この点をナイキスト点として、シンボル判定を行うための 3 つの閾値  $th_+$ 、 $th_0$ 、 $th_-$  が予め設定される。シンボル判定部 2 4 は、ナイキスト点におけるこの 3 つの閾値  $th_+$ 、 $th_0$ 、 $th_-$  と、検波信号の電圧とを比較することにより、シンボル判定を行う。

#### 【0 0 4 2】

シンボル判定部 2 4 は、ナイキスト点における検波信号の電圧が閾値  $th_+$  を越えると、シンボル値 + 3 と判定する。シンボル判定部 2 4 は、ナイキスト点における検波信号の電圧が、閾値  $th_0$  以上、かつ、閾値  $th_+$  以下であれば、シンボル値 + 1 と判定する。シンボル判定部 2 4 は、閾値  $th_0$  未満、かつ、閾値  $th_-$  以上であれば、シンボル値 - 1 と判定する。シンボル判定部 2 4 は、ナイキスト点における検波信号の電圧が閾値  $th_-$  未満であれば、シンボル値 - 3 と判定する。

#### 【0 0 4 3】

ビット変換部 2 5 は、シンボル判定部 2 4 が判定したシンボル値を、その値に基づいたビット値のビットに変換するものである。図 4 に示すように、ビット変換部 2 5 は、シンボル判定部 2 4 が判定したシンボル値が + 3 であれば、シンボル値 + 3 をビット値 “0, 1” に変換する。ビット変換部 2 5 は、シンボル値が + 1 であれば、シンボル値 + 1 をビット値 “0, 0” に変換する。ビット変換部 2 5 は、シンボル値が - 1 であれば、シンボル値 - 1 をビット値 “1, 0” に変換する。ビット変換部 2 5 は、シンボル値が - 3 であれば、シンボル値 - 3 をビット値 “1, 1” に変換する。尚、ビット変換部 2 5 がビット変換したビットの配列はグレイ符号になっている。

#### 【0 0 4 4】

デインタリーバ 2 6 は、ビット変換部 2 5 がビット変換したデータを、2 ビット単位で入れ替え直すものである。

#### 【0 0 4 5】

フレーム復元部 2 7 は、デインタリーバ 2 6 が入れ替え直したデータから、冗長ビットを削除して、元のデータフレームを生成するものである。

#### 【0 0 4 6】

次に実施形態に係る送受信装置の動作を説明する。

送信装置 1 1 の分割部 1 2 は、図 5 (a) に示すような供給された音声ボコーダのデータのうち、CRC の 5 ビットも含めて、保護される音声データを 1 ビットずつ分割し、図 5 (b) に示すような 1 ビットずつのビットデータを生成する。また、分割部 1 2 は、保護されない音声データについては、2 ビットずつに分割する。

#### 【0 0 4 7】

冗長ビット付加部 1 3 は、図 5 (c) に示すように、CRC の 5 ビットも含めて、保護される音声データの分割した各ビットデータに “1” のビットを付加して、2 ビットのデータを生成する。

#### 【0 0 4 8】

図 5 (c) に示すように、冗長ビット付加部 1 3 が保護される音声データの各ビットデータに、冗長ビット “1” を付加することにより、保護される音声データのビットデータは、必ず、シンボル値 + 3 又は - 3 に対応することになる。言い換えると、シンボル値 + 3 とシンボル値 - 3 との間隔は広がり、これにより、ナイキスト点における利得は大きくなる。

#### 【0 0 4 9】

インタリーバ14は、冗長ビット付加部13が生成したデータの2ビットを単位として、冗長ビットデータを付加したビットと保護される音声データのビットとのペアと、保護されない音声データの2ビットとの間で、入れ替えを行って、図5(d)に示すようなデータ列を生成する。

#### 【0050】

ベースバンド信号生成部15は、インタリーバ14が入れ替えを行ったデータ列に基づいてベースバンド信号を生成する。

FM変調部16は、ベースバンド信号生成部15が生成したベースバンド信号で、4値のルートナイキストFSK方式に従って搬送波を変調する。送信アンテナ17は、FM変調部16がFM変調した信号を電波として送出する。

#### 【0051】

受信装置21の受信アンテナ22は、送信装置11から送出された電波を受信して、FSK方式による信号に変換し、FM復調部23は、受信アンテナ22が変換したFSK信号を、その周波数に基づいた電圧の電圧信号に変換し、検波信号を生成する。

#### 【0052】

シンボル判定部24は、FM復調部23が生成した検波信号のナイキスト点における電圧と、予め設定された3つの閾値 $th+$ 、 $th0$ 、 $th-$ とを比較して、シンボル判定を行う。

ビット変換部25は、シンボル判定部24が判定したシンボルを、その値に基づいたビット値のビットに変換する。

#### 【0053】

図6(e)に示すように、シンボル判定部24が判定した結果のシンボル値が-3であれば、ビット変換部25は、図6(f)に示すように、ビット値“0, 1”に変換する。同様にして、ビット変換部25は、シンボル判定値に従って、ビット変換を行う。尚、ビット変換したデータのビット配列は、グレイ符号の配列になっている。

#### 【0054】

デインタリーバ26は、図6(g)に示すように、ビット変換部25がビット変換したデータを、冗長ビットデータを付加したビットと保護される音声データのビットとのペアと、保護されない音声データの2ビットと、のデータ配列となるように入れ替え直す。

#### 【0055】

フレーム復元部27は、デインタリーバ26が入れ替え直したデータから、図6(h)に示すように、保護される音声データに付加された冗長ビットを削除し、各ビットを合成して、図6(i)に示すような元のデータフレームを生成する。

#### 【0056】

保護されるビットデータのみに着目すると、送信装置11は、結果として、4値変調ではなく、2値変調を行っていることになる。また、受信装置21は、下位ビットを削除するだけで、受信装置21が行う処理は、結果として2値の復調を行うことと等価になる。

#### 【0057】

従って、4値のときの各シンボル間隔は「2」であるものの、本実施形態のこのような構成により、シンボル間隔は、3倍の「6」になり、理論的には、BERは、約4.8dB程度、改善されることになる。

#### 【0058】

このように、送信装置11は、4値のFSK方式において、冗長ビットを付加し、受信装置21は、送信装置11が付加した冗長ビットを削除する。結果として、特性上では、2値のFSK方式と等価になっているものの、変調方式は4値のFSK方式のままである。

。

#### 【0059】

保護されるビットのみに着目した場合のBER曲線を、図7に示す。

図7において、特性線L10は、本実施の形態に係る送受信装置による特性を示す。特性線L11は、符号化率1/2のビタビ(Viterbi)復号器で復号した場合の特性を示す。特性線L12は、誤り訂正を行わない場合の特性を示す。また、グラフの右端は、通信

状態が最も良好な場合であり、 $E_b/N_0$ の値が左側に変化するに従って通信状態が低下していることを示す。

#### 【0060】

この図7に示すように、通信状態が良好な場合、特性線L11で示すように、ビタビ復号器で復号した方が誤り訂正による効果は大きく、BERは低い。しかし、通信状態が低下するに従って本実施形態に係る送受信装置で復号化した方が誤り訂正による効果は、ビタビ復号器で復号した場合よりも誤り訂正能力の効果は大きくなる。

#### 【0061】

また、本実施形態の送受信装置を実際のボコーダに適用した場合の音質特性を図8に示す。

音質の評価には、ITU-Tで勧告されているPESQ (Perceptual evaluation of speech quality) を用いる。尚、図8において、L10, L11, L12は、図7と同じように、それぞれ、本実施形態に係る送受信装置による特性、ビタビ復号器による特性、誤り訂正を行わない場合の特性を示す。

#### 【0062】

図8に示すように、BERが低い場合、即ち、通信状態が良好な場合には、ビタビ復号器によって復号化した方が、本実施形態の送受信装置よりも、音質は良好である。但し、この差は、わずかなものであり、実際に聞き比べても判別できない程度の差である。BERが高い場合、即ち、通常状態が良好ではない場合、本実施形態の送受信装置によって復号化した方が、ビタビ復号器よりも、音質は良好になり、高い音質を実現できる。

#### 【0063】

以上説明したように、本実施形態によれば、送信装置11は、音声ボコーダの各データビットに冗長ビットを付加し、インタリーブを行った後、FM変調して、この信号を送信する。受信装置21は、FM復調した後、シンボル判定を行い、ビット変換デインタリーブを行った後、送信装置が付加した冗長ビットを削除するようにした。

#### 【0064】

従って、通信状態が良好でない環境下であっても、より確実に誤り訂正を行うことができる。特に、本実施形態の送受信装置は、通話やストリーミングでの音声や画像伝送に適したものになる。

#### 【0065】

また、送信装置11がデータに冗長ビットを付加し、受信装置21が、復調されたデータの冗長ビットを削除するという簡単な処理を行うことによって、誤り訂正が行われる。従って、多くの演算を行うFEC方式のもの、多くのメモリ容量を必要とするビタビ復号器等を用いたものに比較して、誤り訂正のための演算も、メモリ容量も必要としないので、構成を簡易なものにすることができる。またプロセッサを高速に動作させる必要もなく、低消費電力化を実現できる。

#### 【0066】

尚、本発明を実施するにあたっては、種々の形態が考えられ、上記実施の形態に限られるものではない。

例えば、上記実施の形態では、4値ルートナイキストFSKを用いて音声通話を行う場合について説明した。しかし、処理されるデータは、音声データとはかぎられず、画像のデータであってもよい。FSKは、4値とは限られず、4値以上の多値であってもよい。また、FSKだけでなく、PSK等、他の変調方式を用いてもよい。

#### 【0067】

また、上記実施の形態では、通話やストリーミングのようなビット重要度が規定された例について説明した。しかし、プロトコルやメール通信でも、簡易に利得を上げたい場合にも十分適用可能になる。

#### 【0068】

また、本実施の形態は、ソフトウェアにより実行されることができる。この場合、送信装置11、受信装置21は、ソフトウェアを実行するためのプロセッサを備える。本実施

の形態を送付とウェアによって実行した場合でも、FECのような演算を行う必要がないので、プログラムは、簡易となり、プログラムに要するメモリ容量を少なくすることができる。

#### 【0069】

本実施の形態では、音声ボコーダを例として説明した。しかし、音声ボコーダに限らず、データ通信にも本実施の形態を適用できる。この場合、部分的に保護を強くしたいデータとそれ以外のデータを、本実施の形態における保護されるデータと保護されないデータに適用すればよい。

#### 【0070】

また、データ通信等に用いられるデータでは、通信内容が変化する毎に、ビット数が変化することがある。また、例えば、“FF”、“FE”が、それぞれ、送信、受信を示すフラグである場合のように、最下位ビットであっても上位ビットと同じ重要度になることもある。このような場合、例えばデータの末尾に3ビットの制御フラグを付加して、この3ビットだけを誤りに強くして、重要度を定義できる場合、本実施の形態は、非常に有効なものになる。

#### 【0071】

また、本実施の形態では、冗長ビット付加部13は、グレイ符号が生成されるように、供給データの各ビットに冗長ビットデータを付加するようにした。しかし、冗長ビット付加部13が、冗長ビットデータを付加したデータのユークリッド距離が離れるように、冗長ビットデータを付加したシンボルを配置すれば、上記実施の形態に限定されるものではない。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0072】

【図1】 本発明の実施形態に係る送受信装置の構成を示すブロック図である。

【図2】 音声ボコーダのデータフレームの構成を示す説明図である。

【図3】 データフレームの重要度についての説明図である。

【図4】 4値のナイキストFSKを用いた場合のアイパターン、シンボル判定の内容を示す説明図である。

【図5】 図1に示す送信装置の動作を示す説明図である。

【図6】 図1に示す受信装置の動作を示す説明図である。

【図7】 図1に示す送受信装置におけるエラー特性を示す説明図である。

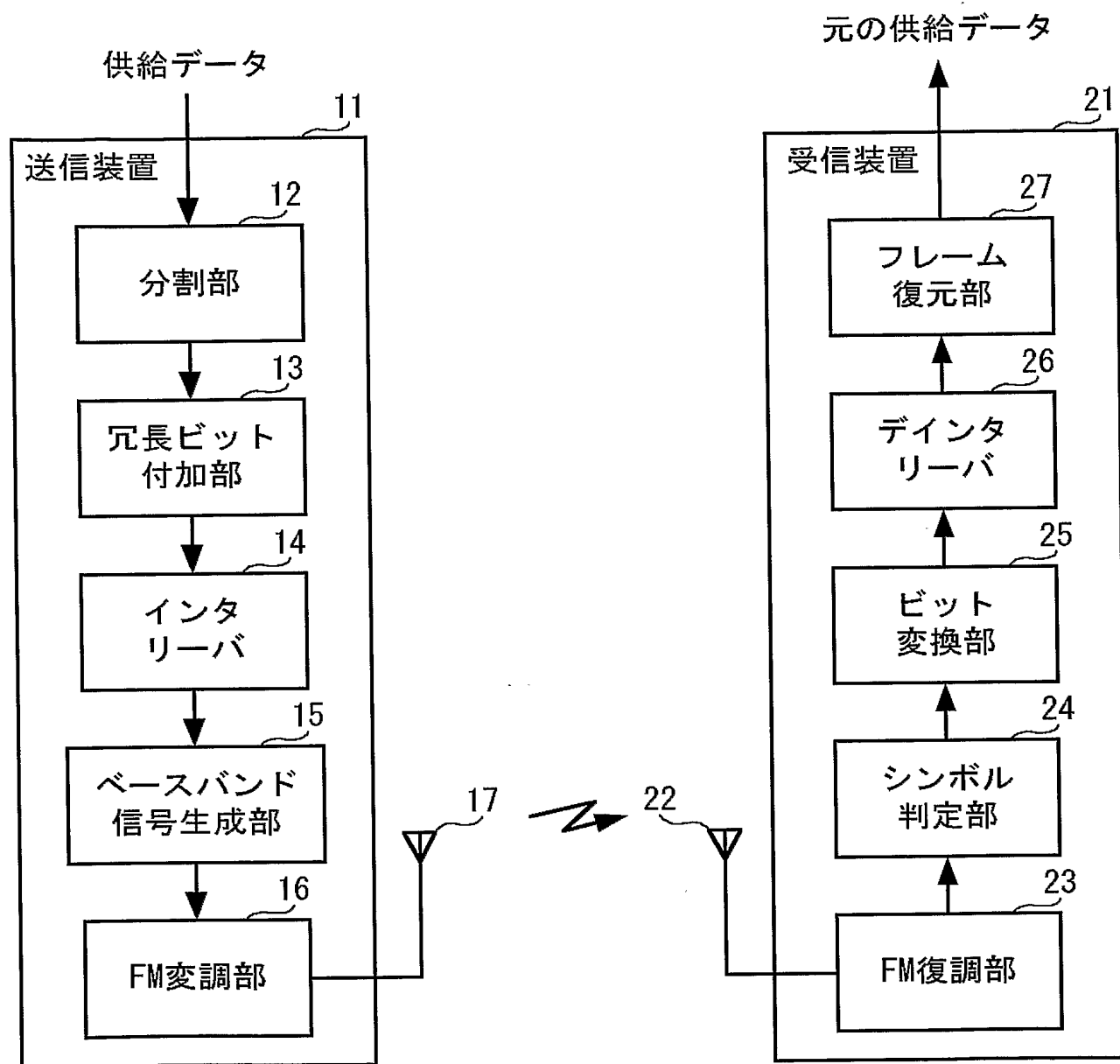
【図8】 図1に示す送受信装置におけるBERとPESQとの関係を示す説明図である。

#### 【符号の説明】

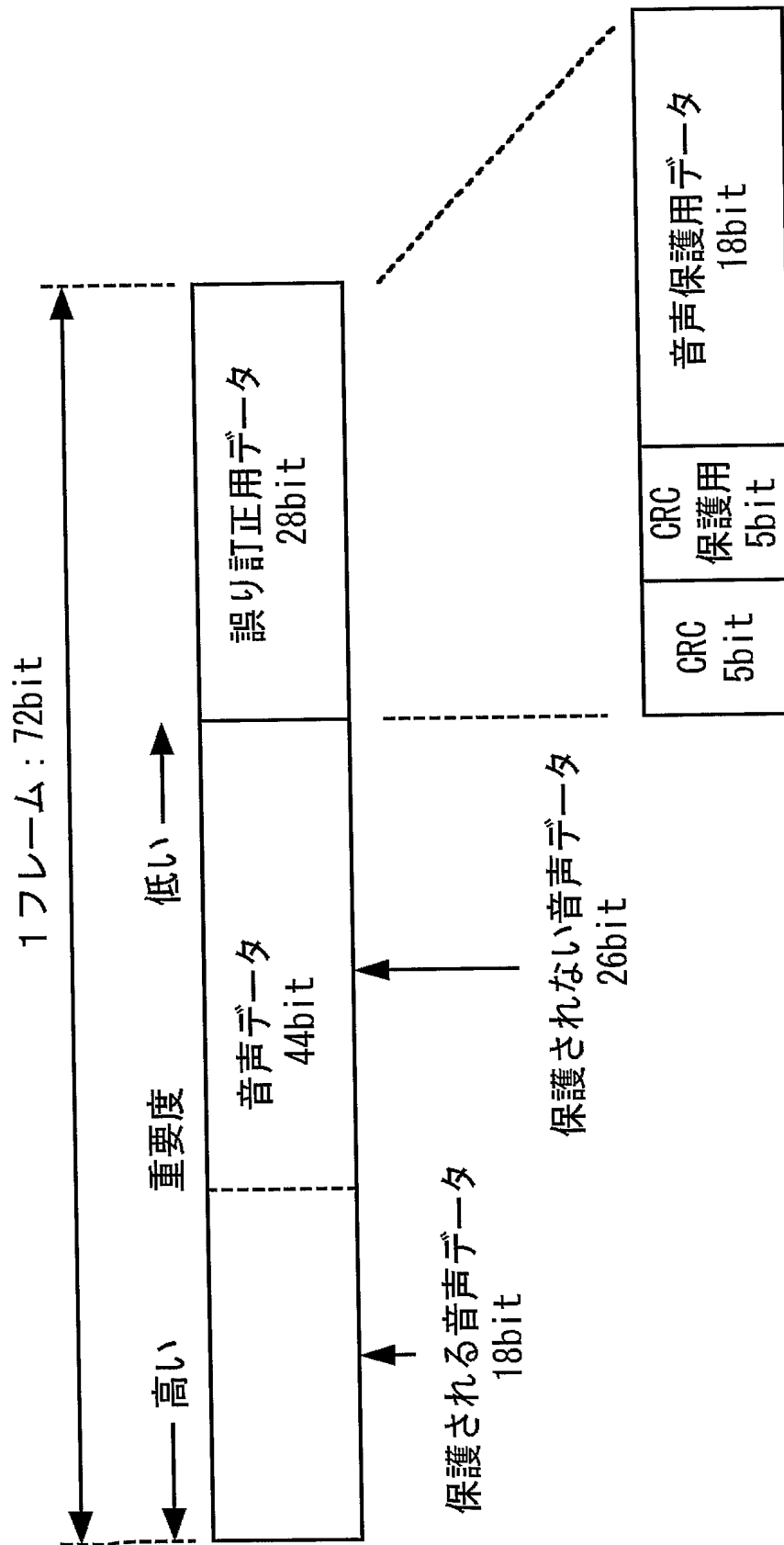
#### 【0073】

- 11 送信装置
- 12 分割部
- 13 冗長ビット付加部
- 14 インタリーバ
- 15 ベースバンド信号生成部
- 16 FM変調部
- 21 受信装置
- 23 FM復調部
- 24 シンボル判定部
- 25 ビット変換部
- 26 デインタリーバ
- 27 フレーム復元部

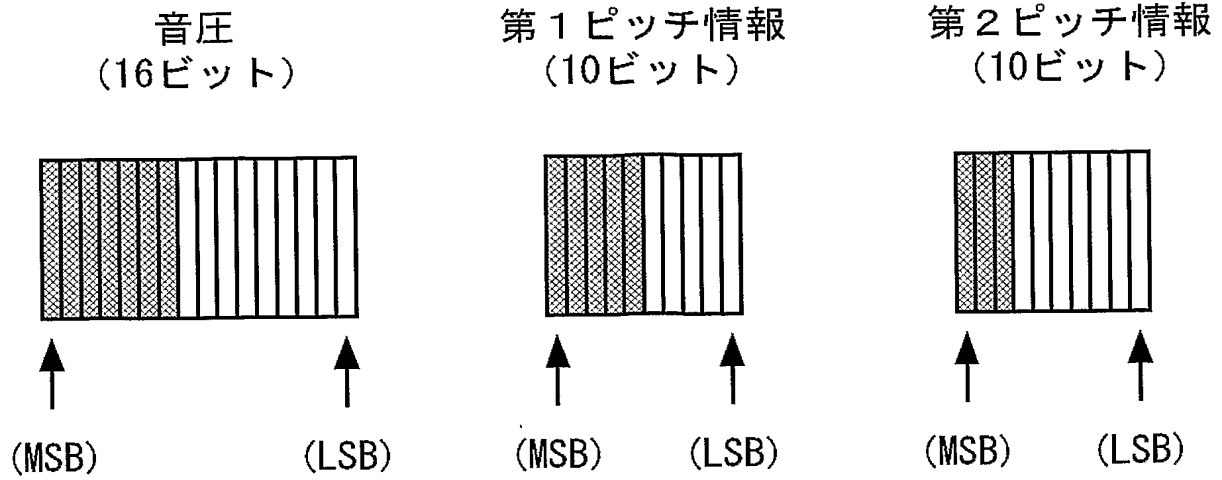
【書類名】 図面  
【図 1】



【図 2】

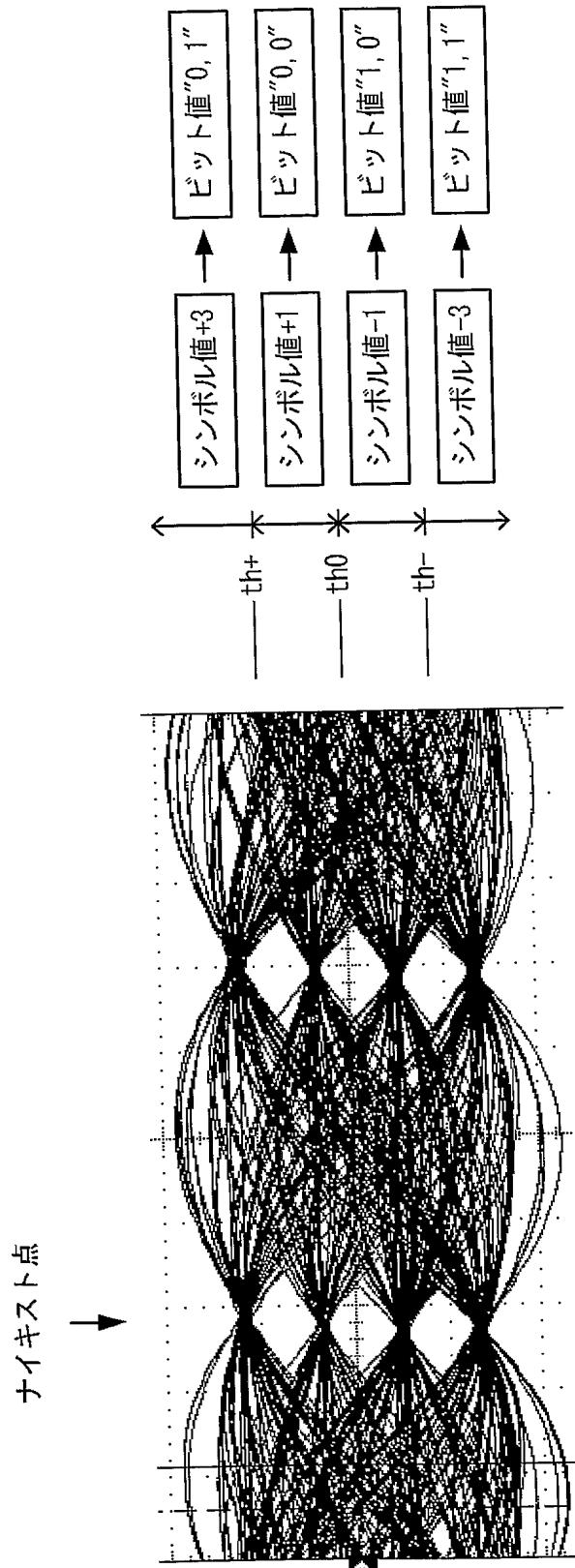


【図 3】

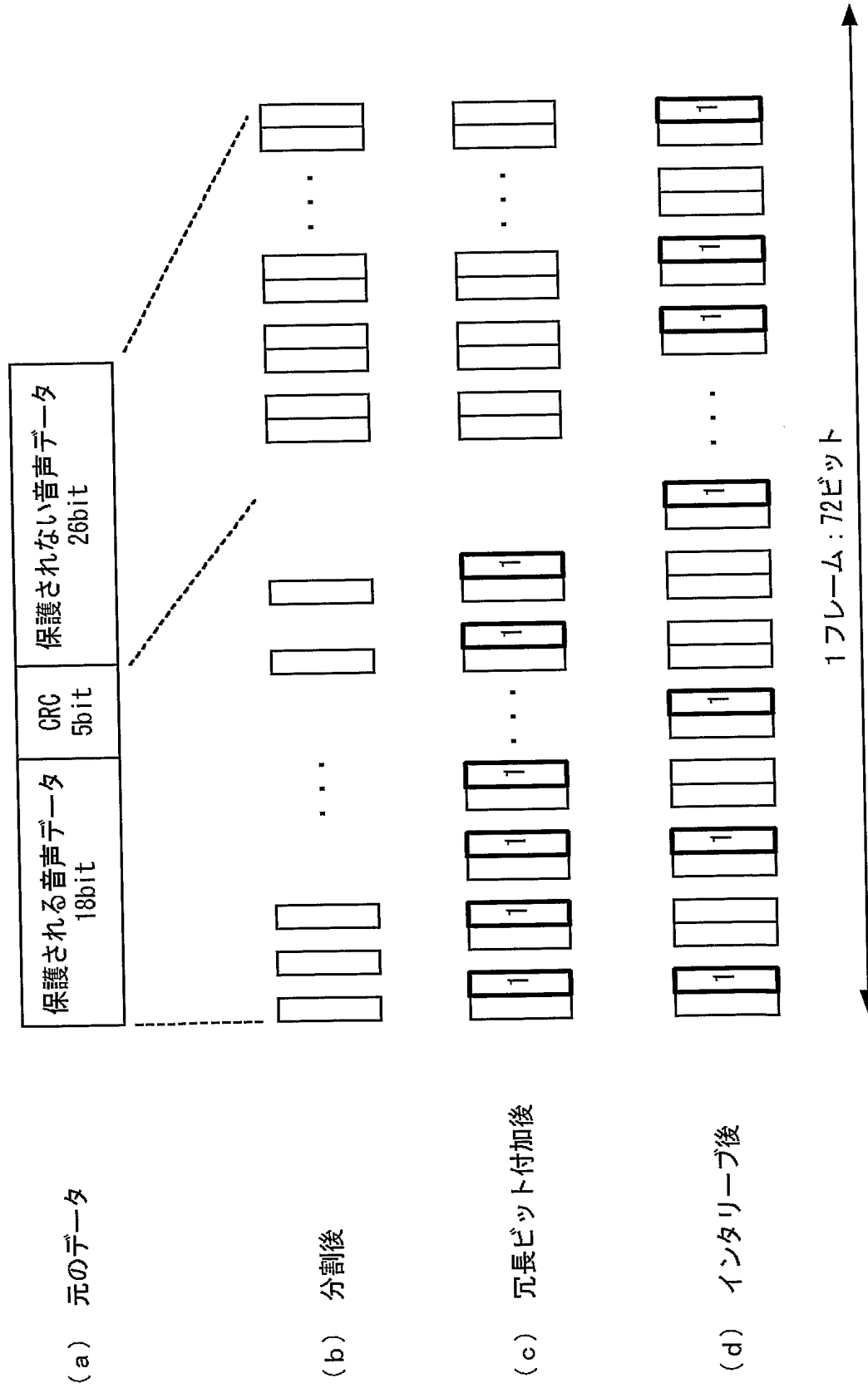




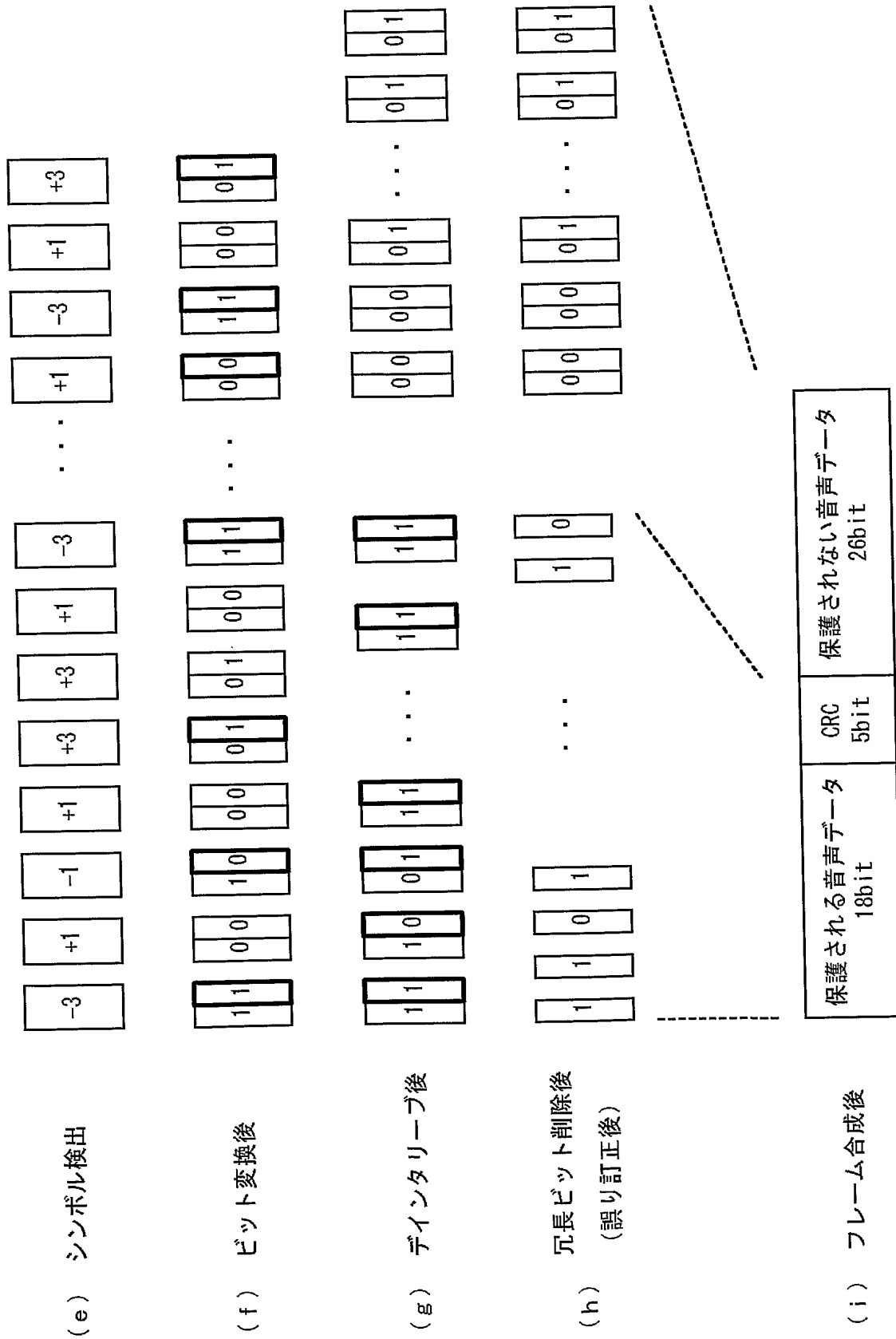
【図 4】



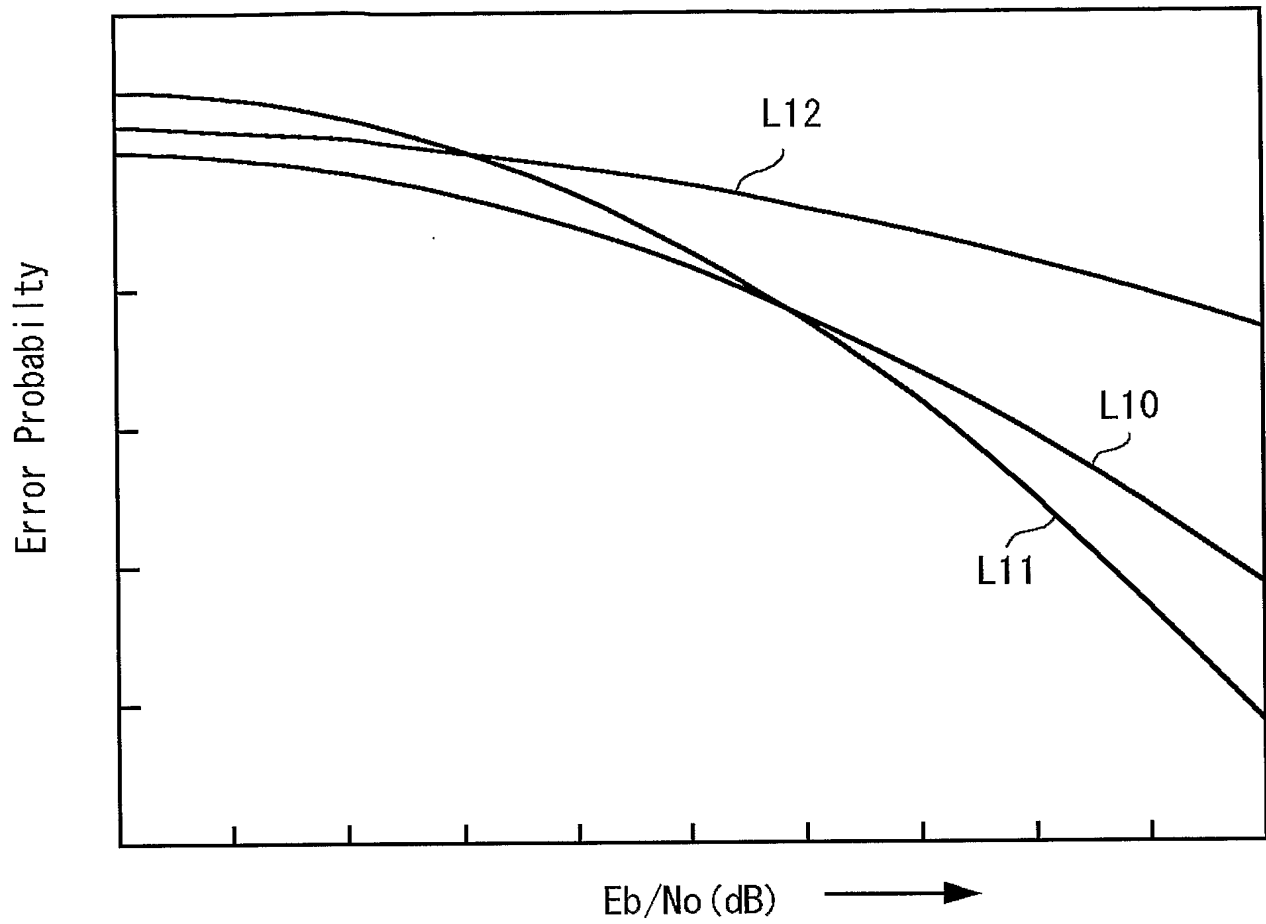
【図 5】



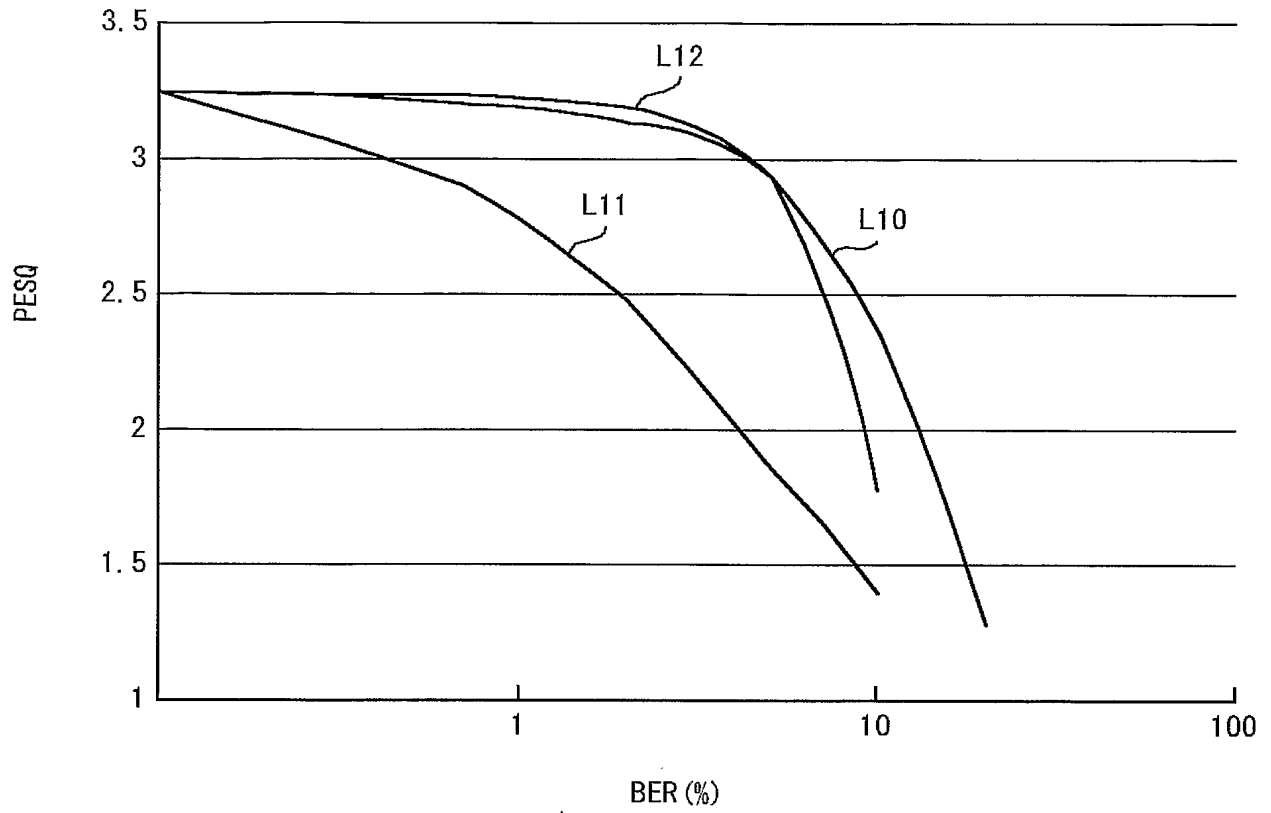
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 通信状態が良好ではない環境下でも、簡易な構成で、より確実に誤り訂正を行えるようにする。

【解決手段】 送信装置 1 1 の冗長ビット付加部 1 3 は、分割部 1 2 が 1 ビットずつ分割した各データビットに冗長ビットを付加し、インタリーブ部 1 4 は、インタリーブを行う。送信装置 1 1 は、FM変調部 1 6 がFM変調した信号を送信する。受信装置 2 1 のシンボル判定部 2 4 は、FM復調部 2 3 がFM復調した信号に対して、ナイキスト点におけるシンボル判定を行い、ビット変換部 2 5 は、シンボル判定の結果に基づいてビット変換し、フレーム復元部 2 7 は、デインタリーブ部 2 6 がデインタリーブを行ったビット列から、送信装置 1 1 の冗長ビット付加部 1 3 が付加した冗長ビットを削除する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 4 0 9 6 8 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 3 5 9 5 ]

1. 変更新月日	2 0 0 2 年 7 月 2 6 日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都八王子市石川町 2 9 6 7 番地 3
氏 名	株式会社ケンウッド